

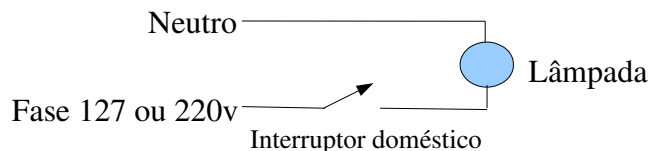
## Definição do Exercício T14

23/Março/2016

Pode ser realizado em até quartetos  
Deve ser iniciado na aula do dia 23 de março

Quem não estiver em aula no momento do início do exercício deverá realizar de forma INDIVIDUAL

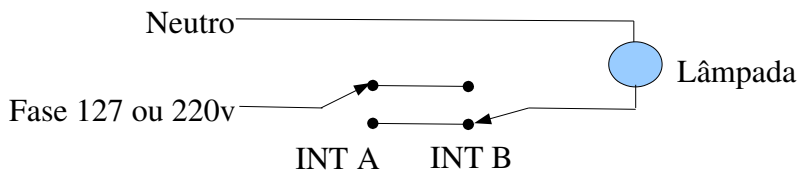
No campo da eletricidade (não eletrônica) existem os interruptores de lâmpadas. Sim, estes que você tem na sua casa. Normalmente um interruptor liga ou desliga uma ou mais lâmpadas. O circuito elétrico de um interruptor pode ser visto no Desenho 1.



Desenho 1: Ligação doméstica normal

No caso, por questões de segurança, o fio elétrico chamado de fase passa pelo interruptor. Se ligado a lâmpada é energizada e acende. Funciona também se o neutro passar pelo interruptor, mas pode haver choques elétricos ao trocar uma lâmpada por ela sempre ter o fase lá.

Todo eletricista também conhece a ligação "Hotel" ou interruptor T (Three way). São interruptores que possuem TRÊS pinos (Figura 1). Com eles é possível fazer com que DOIS interruptores comandem a lâmpada: um acende ou apaga e ou outro também. Nesta ligação, que talvez muitos de vocês tenham em suas casas, você pode acender em um e apagar no outro. Cada um deles muda o "estado" da lâmpada independente do estado da outra. O circuito elétrico desta configuração é o do Desenho 2.



Desenho 2: Ligação doméstica 3way ("Hotel")



Figura 1: Interruptor 3way

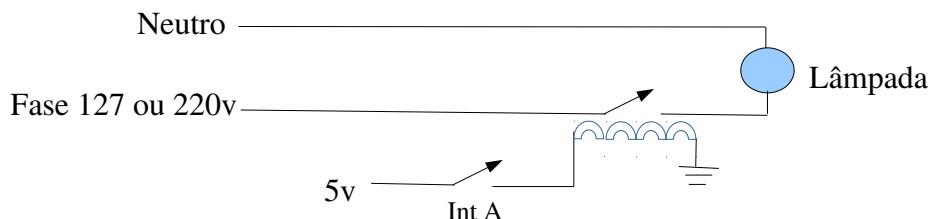
No estado apresentado no desenho 2 a lâmpada está apagada pois o circuito está aberto. Notem que a mudança em apenas um dos interruptores acenderá a lâmpada. Infelizmente não existe circuito elétrico **apenas** com interruptores que permita três deles controlar uma única lâmpada.

Também não é possível montar esta ligação com interruptores normais, sem os três pinos. Existem muitas dúvidas não respondidas sobre isto, como esta no clube do hardware: <http://forum.clubedohardware.com.br/topic/459854-2-interruptores-para-acionar-1-lampada-como/>. O membro Magoomestre (???) postou em 19 de Março de 2011 a pergunta: "Tem como fazer este tipo de ligação utilizando somente interruptores SIMPLES mesmo que seja necessário utilizar vários para que funcione?". Pelo que vi, ficou sem resposta até hoje. Se nem o Magoomestre sabe, também eu não vou lá contar como!

Porém, usando um circuito lógico para acionar a lâmpada tudo é possível.

Contudo, portas lógicas funcionam em tensões baixas (5v) e jamais poderiam alimentar uma lâmpada de 127v ou 220v. Precisaria de um circuito elétrico adicional para acionar a lâmpada e as portas lógicas apenas acionariam este circuito adicional. Transistores recebendo o sinal de um circuito lógico e alimentando um relê podem fazer o acionamento.

Um relê é um interruptor acionado por uma bobina. Quando a bobina é energizada, a passagem de eletricidade por ela gera um campo magnético que força um pino móvel a movimentar-se. Assim, ao acionar a bobina, um interruptor fecha-se, conforme visto no Desenho 3.



Desenho 3: Usando relê

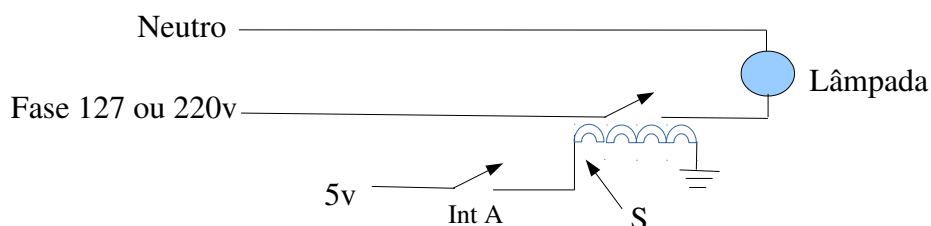


Figura 2: Mini Interruptor

Embora o circuito do Desenho 3 aparentemente faz o mesmo que o do Desenho 1, o interruptor A trabalha em baixa tensão e baixa corrente. Pode ser minúsculo (Figura 2), geralmente com não mais que 1cm de tamanho.

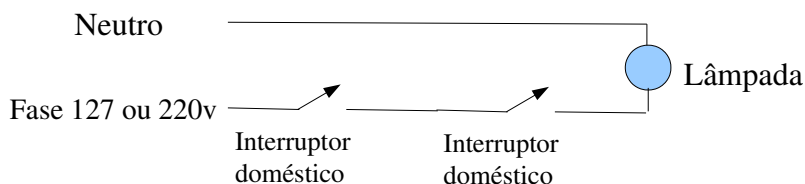
Ao fechar o interruptor A os 5v energizam a bobina (deve ser um relê de 5V) e, por magnetismo, fecha o interruptor que energiza a lâmpada. Observe que a entrada da bobina pode ser considerada como 1 (5v) ou 0 (0v), dentro dos padrões lógicos. Antes que versados em eletrônica me denunciem, um circuito baseado em portas lógicas teria que ter um pré-amplificador antes do relê, possivelmente baseado em transistor. Mas vamos deixar isto de lado porque, de fato, o circuito não será implementado fisicamente (a menos que alguém queira responder ao MagooMestre).

Então, baseado nesta imagem:

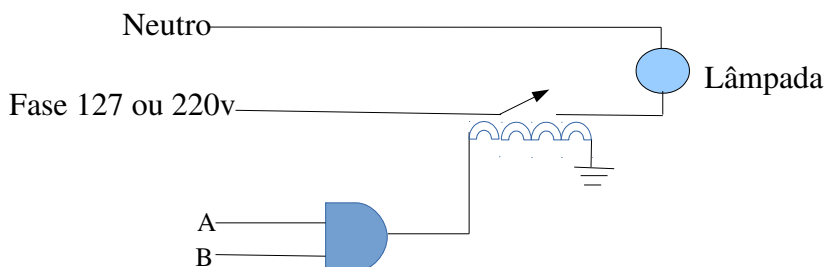


Podemos dizer que a saída, S é o que entra na bobina e A é uma entrada que pode ser 0 (interruptor aberto) ou 1 (interruptor fechado). Neste caso a saída é sempre A (expressão booleana  $S=A$ )

Se uma casa tivesse a necessidade de que a lâmpada só acendesse se dois interruptores fossem ligados, ficando apagada em qualquer outro caso, o circuito lógico seria um AND:



Circuito puramente elétrico. Lâmpada só acende se ambos estiverem ligados. Basta um deles estar aberto que o outro fica sem função alguma.



Circuito elétrico alimentado por um circuito lógico (incompleto). Se A e B forem 1, então a bobina energiza e acende a lâmpada. Mesma função do anterior: só acende com os dois ligados.

O circuito lógico anterior atenderia o requisito de ambos estarem em 1 para acender e serve de um exemplo de como o circuito lógico se integraria ao circuito elétrico.

Porém ninguém se interessa por um circuito assim, onde dois interruptores precisam estar ligados para a lâmpada acender. Interessante mesmo é o esquema 3Way onde qualquer interruptor altera o estado da lâmpada. Ou algumas outras coisas interessantes, como um interruptor mestre que desliga tudo, etc. Você irá montar alguns destes circuitos lógicos.

A) Faça a tabela verdade para a configuração 3way original usando duas entradas, A e B. Simplifique a expressão booleana resultante e monte o circuito no logisim (somente a parte até o S, sem a bobina e a lâmpada). Só para lembrar: na configuração qualquer entrada, quando muda, altera o estado da lâmpada. Se ambos estiverem em ZERO a lâmpada deve estar apagada. (resumindo: o que o MagooMestre queria)

B) Faça o mesmo para três interruptores, cada um deles podendo ligar ou desligar a lâmpada (o que é impossível de ser feito apenas com interruptores 3Way, sem circuito adicional). Monte a tabela verdade e o circuito no logisim (após simplificar).

C) Por fim, considere um circuito com 4 entradas: A, B, C e D e duas lâmpadas (S1 e S2, cada uma podendo ser ligado a sua bobina). O A em 1 acende o S1 e nenhuma outra entrada consegue apagar. Se o A estiver em ZERO, as demais B, C e D controlam o interruptor S1 da forma como no item B (todos em ZERO, S1 em 0). Já S2 acende sempre que apenas duas entradas quaisquer estiverem em 1. Faça a tabela verdade, simplifique e monte o circuito usando logisim.